ECOLE NATIONALE VETERINAIRE DE TOULOUSE

ANNÉE 1962 N° 22

RECHERCHES

SUR LA

MOTRICITÉ NORMALE DU CÆCUM DES ÉQUIDÉS

THÈSE

pour le doctorat vétérinaire

(Diplôme d'Etat)

Présentée et soutenue publiquement en Mai 1962

devant la

Faculté Mixte de Médecine et de Pharmacie de Toulouse

PAR

Bernard, Adolphe, Georges, François BARCUS

Né le 14 Mai 1936, à Paris (14e)

Président : M. LAPORTE (Y.), Professeur à la Faculté de Médecine de Toulouse.

Assesseurs { M. LE BARS, Professeur à l'École Nationale Vétérinaire de Toulouse.
M. BLIN, Professeur à l'École Nationale Vétérinaire de Toulouse.

IMPRIMERIE PARISIENNE
16, Place du Salin, 16
TOULOUSE

1962

Recherches sur la Motricité Normale du Cæcum des Equides

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41546523_0062

ECOLE NATIONALE VETERINAIRE DE TOULOUSE

ANNÉE 1962 N° 22

RECHERCHES

SUR LA

MOTRICITÉ NORMALE DU CÆCUM DES ÉQUIDÉS

THÈSE

pour le doctorat vétérinaire

(Diplôme d'Etat)

Présentée et soutenue publiquement en Mai 1962

devant la

Faculté Mixte de Médecine et de Pharmacie de Toulouse

R. UNIV. BIBLIOTHEQUE

PAR

Bernard, Adolphe, Georges, François BARCUS

Né le 14 Mai 1936, à Paris (14e)

Président : M. LAPORTE (Y.), Professeur à la Faculté de Médecine de Toulouse.

Assesseurs { M. LE BARS, Professeur à l'École Nationale Vétérinaire de Toulouse.
M. BLIN, Professeur à l'École Nationale Vétérinaire de Toulouse.

IMPRIMERIE PARISIENNE
16, Place du Salin, 16
TOULOUSE
—
1962

MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE

ECOLE NATIONALE VÉTÉRINAIRE DE TOULOUSE

	MM.
Directeur	PONS.
Professeur Honoraire	LASSERRE.

PERSONNEL ENSEIGNANT

PROFESSEURS

Physique et Chimie Biologique Pharmacie et Toxicologie Hygiène du Lait	GODFRAIN
Anatomie descriptive - Extérieur Anatomie appliquée	BLIN
Physiologie et Thérapeutique Pharmacodynamie	LE BARS
Histologie - Embryologie Anatomie Pathologique Inspection des Viandes	LOMBARD.
Zoologie appliquée Parasitologie Externe Parasitologie Interne	BRIZARD.
Pathologie médicale des Equidés et Carnivores Législation Vétérinaire	DARRASPEN.
Pathologie médicale du bétail et des animaux de basse-cour	TOURNUT.
Technique chirurgicale Pathologie chirurgicale	PUGET.
Pathologie de la Reproduction Obstétrique	BERTHELON.
Microbiologie - Immunologie Maladies Contagieuses Police sanitaire	SAURAT.
Ethnologie Hygiène Zootechnie Economie rurale	PONS.
Alimentation - Botanique - Agronomie	FALIU.

CHEFS DE TRAVAUX

Maladies Contagieuses	LAUTIÉ, Agrégé.
Pathologie Médicale - Législation Vétérinaire	LESCURE. Agrégé.
Anatomie Pathologique	GOULARD.
Pathologie Chirurgicale	CAZIEUX.
Pathologie de la Reproduction	ROYAL.
Chimie	MILHAUD.

COURS COMPLEMENTAIRES
CHARGES D'ENSEIGNEMENT

Radiologie	AUVERGNAT.
Droit Vétérinaire	LINON.
Botanique	MORQUER.
Pisciculture	SECONDAT.
Agronomie	BRISEBOIS.
Economie Rurale	MONTANÉ DE LA ROQUE.

ASSISTANT

Pathologie Médicale du Bétail et des Animaux de basse-cour	LACAZE.

La Faculté et l'Ecole déclarent n'être pas responsables des opinions émises par les candidats (Délibération de la Faculté, en date du 10 mai 1891 et du Conseil de l'Ecole. en date du 13 juin 1924).

A MES PARENTS

Que ce travail leur témoigne mon affection et ma reconnaissance pour tous les sacrifices que je leur ai imposés.

A MA FEMME

Dont l'aide morale et matérielle me fut précieuse dans la réalisation de ce travail.

Bien faible preuve de mon amour pour elle.

A TOUS LES MIENS

A NOTRE PRÉSIDENT DE THÈSE :

MONSIEUR LE PROFESSEUR Y. LAPORTE

Professeur de Neurophysiologie à la Faculté de Médecine de Toulouse.

Qui nous a fait l'honneur d'accepter la présidence du jury de notre thèse.

Hommages respectueux.

À NOTRE JURY DE THÈSE :

A MONSIEUR LE PROFESSEUR H. LE BARS

Professeur de Physiologie, Thérapeutique et Pharmacodynamie
à l'École Nationale Vétérinaire de Toulouse.

Qui nous a inspiré ce travail et qui, non content de nous fournir matériel et animaux d'expérience, n'a cessé de nous guider tout au long de son élaboration de ses conseils bienveillants.

Qu'il accepte ce témoignage de notre gratitude et de notre profond respect.

A MONSIEUR LE PROFESSEUR P.C. BLIN

Professeur d'Anatomie à l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse.

Qui a bien voulu accepter de faire partie du jury de notre thèse.

Sincères remerciements.

A MONSIEUR LE PROFESSEUR J. BOST

Professeur de Physiologie, Thérapeutique et Pharmacodynamie
à l'École Nationale Vétérinaire de Lyon.

Qui a bien voulu nous accueillir dans son laboratoire et nous a manifesté la plus grande bienveillance.

Profonde reconnaissance.

A TOUS MES MAITRES DE TOULOUSE

AVANT-PROPOS

Ce travail est le premier d'une série de recherches entreprises au Laboratoire de Physiologie de l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse sur la motricité normale et la pharmacologie du cæcum des Equidés.

Il a pu être réalisé grâce aux subventions qui nous ont été accordées par « La Recherche Scientifique Vétérinaire ».

Les enregistrements graphiques obtenus au cours de notre expérimentation restent dans les Archives du Laboratoire de Physiologie de l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse.

Nous voudrions remercier ici tous ceux qui nous ont aidé dans notre travail; en particulier M. J. Fargeas, Chef de Travaux de Physiologie, et notre camarade G. Monsallier, à la collaboration duquel nous devons une partie de nos enregistrements.

MOTRICITÉ NORMALE DU CÆCUM DES ÉQUIDÉS

Nous nous proposons l'étude des phénomènes moteurs dont le cæcum des Equidés est le siège, à l'exclusion de toute étude pharmacodynamique. De même, nous ne chercherons à interpréter les phénomènes moteurs observés que d'un point de vue purement mécanique, sans faire intervenir les mécanismes nerveux ou humoraux responsables de cette motricité. Il appartiendra aux travaux ultérieurs de préciser ces points, à la lumière d'une étude pharmacodynamique complète.

INTRODUCTION. HISTORIQUE

L'importance des affections du tube digestif dans la pathologie des Equidés est bien connue. La fréquence des troubles du transit et de la motricité se traduisant par le « syndrome colique », leur pronostic souvent sombre, ont sollicité l'intérêt des cliniciens; l'abondante littérature qui traite de cette question en est la preuve. Mais la bibliographie se réduit singulièrement si l'on recherche des travaux purement physiologiques sur la motricité du tube digestif des Equidés et, en particulier du cæcum. Colin (5), dans son traité de « Physiologie comparée des Animaux » (1873), de même que Dukes et Sampson (7) (1936) se contentent d'une étude, après laparotomie, forcément approximative et en tous cas fort incomplète.

Il faut arriver en 1950 pour voir Howell et Cupps (9) procéder à des enregistrements par la technique de la fistule permanente.

Brunaud et Dussardier (4), en 1952, reprennent cette étude par une méthode différente mais ne consacrent qu'une partie de leurs recherches à la motricité cæcale.

Les travaux menés par Simonnet, Le Bars et leurs collaborateurs sur la motricité du rumen et son méca-

nisme humoral d'une part, l'analogie évidente d'autre part entre le rumen et le cæcum des herbivores monogastriques tels que les équidés, ont conduit à reprendre l'expérimentation sur ce dernier et à la compléter.

Nous nous limiterons quant à nous, comme nous l'avons déjà précisé, à l'étude de la motricité normale du cæcum, étude qui pourra servir de base ensuite à des travaux sur son mécanisme intime.

Dans une première partie nous ferons le point des techniques d'étude de la motricité cæcale, nous exposerons celle que nous avons employée. Dans une deuxième partie, après avoir rappelé les travaux antérieurs et leurs résultats, nous exposerons ceux que nous avons nous-même obtenus. Nous pourrons alors les confronter pour essayer de dégager une interprétation cohérente de la motricité, en usant s'il le faut de quelques hypothèses explicatives.

PREMIÈRE PARTIE

TECHNIQUE D'ÉTUDE DE LA MOTRICITÉ CÆCALE

Nous rappellerons tout d'abord les différentes méthodes d'étude de la motricité intestinale, en insistant plus particulièrement sur celles qui ont été appliquées par les différents auteurs à l'étude de la motricité du cæcum. Nous exposerons ensuite notre propre technique, ainsi que le protocole de notre expérimentation.

I. LES DIFFÉRENTES MÉTHODES D'ÉTUDE ET LEUR CRITIQUE

Il s'agit des méthodes classiques en physiologie pour l'étude de la motricité du tube digestif, quel que soit le segment envisagé. Nous les diviserons pour la clarté de l'exposé en méthodes non graphiques et en méthodes graphiques.

A. Méthodes non graphiques.

1° *Non sanglantes.*

L'Inspection, la Palpation, l'Auscultation ne peuvent procurer que des renseignements partiels et restreints en raison de la situation de l'organe. Tout au plus ces méthodes peuvent-elles donner une idée de la fréquence des contractions.

La radioscopie, de même que la radiographie, s'est montrée une méthode très intéressante, chez les petits ruminants en particulier. Après un jeûne de 24 heures on administre à l'animal d'expérience une quantité donnée d'un corps radio-opaque (sel de Baryum, de Bismuth). On peut ainsi étudier la motricité mais surtout le transit.

Mais cette méthode présente de gros défauts chez toutes les espèces (nécessité d'un jeûne préalable de 24 heures, introduction d'un aliment artificiel non assimilable, donc conditions non physiologiques) et dans le cas présent celui, rédhibitoire, de ne donner, en raison de l'épaisseur du corps des animaux d'expérience, que des images inutilisables d'une très mauvaise précision.

2° *Sanglantes.*

C'est certainement la méthode la plus anciennement employée. Colin (5) rappelle qu'elle était déjà connue des sacrificateurs anciens et que Galien l'avait utilisée.

Il s'agit le plus simplement du monde de procéder à une laparotomie large sur un animal vivant ou récem-

ment tué, les viscères étant examinés *in situ* ou extériorisés au préalable. C'est de cette méthode que s'est contenté COLIN qui du reste s'intéressait davantage au transit alimentaire qu'aux détails de la motricité.

DUKES et SAMPSON (1936) (7) travaillent sur des animaux de réforme de l'Armée, dans des conditions peu physiologiques : sujets anesthésiés au chloroforme ou ayant subi une section spinale avec destruction du cerveau (les sujets sont alors soumis à la respiration artificielle). Ils perfectionnent la méthode par l'apport de la cinématographie.

Certains auteurs, afin de se rapprocher davantage des conditions physiologiques, ont plongé les viscères dans une solution isotonique tiède ou, comme l'a fait RAVAUD (14) chez les Ruminants, dans une atmosphère chaude et saturée de vapeur d'eau (ce dernier auteur a également procédé par ailleurs à une étude graphique).

Cette méthode, quelles que soient ses variantes, a de gros défauts :

— elle est coûteuse, chaque animal ne pouvant servir que pour une durée restreinte,

— elle est peu physiologique :

On opère sur des animaux anesthésiés — et il n'est pas démontré que les anesthésiques même les plus « physiologiques » tels que le chloralose, ne perturbent pas la motricité : On sait, par exemple, que l'anesthésie inhibe la motricité des réservoirs gastriques chez les Ruminants — ou même soumis à la respiration artificielle, placés en décubitus d'où d'inévitables modifications de rapports (*a fortiori* si les viscères sont étalés sur une table) qui peu-

vent influer sur la motricité; soumis à un traumatisme extrêmement important si l'on se souvient de la très grande sensibilité du péritoine des Equidés, qui risque d'entraîner une inhibition des mouvements ou leur exaltation.

— elle est peu précise. Roden a bien montré, ainsi que le rapporte Ravaud (14) que l'observation seule n'est pas capable de rendre compte de la motricité réelle. Une anse intestinale qui paraît immobile peut être animée de mouvements de faible amplitude, très suffisante cependant pour créer des oscillations sur le graphique.

D'un autre point de vue il sera impossible de procéder à une étude chiffrée, comparative des mouvements observés, en particulier de leur intensité, impossible de même de les analyser dans le détail.

— enfin, elle est peu souple. L'expérimentation est limitée à des conditions étroites. On ne peut observer la motricité que telle qu'elle se présente lors de l'expérience, sans aucun moyen, physiologique s'entend, de la modifier. On ne pourra pas étudier les modifications apportées par le repas par exemple.

Au cours de ce bref rappel nous pensons avoir mis en évidence la nécessité d'employer une méthode qui soit à la fois plus précise, donc forcément graphique, et plus physiologique.

B. Méthodes graphiques.

Elles seront, bien entendu, toutes sanglantes. On n'a pas employé, à notre connaissance, pour l'étude de la motricité du cæcum, d'appareils du type ruminographe enregistrant les mouvements à partir de l'extérieur.

— Brunaud et Dussardier (4), en 1952, ainsi que leur collaborateur Teurlay (16), étudient la motricité *in situ*. Ils expérimentent sur des animaux vieux et maigres, impropres à la boucherie. Leurs sujets sont couchés sur le côté gauche et subissent une anesthésie générale par voie intraveineuse au moyen de chloralose. Pour la partie de leur expérimentation qui nous intéresse ici ils introduisent par une ouverture du flanc droit un ballon explorateur dans le cæcum, le relient à un manomètre, lui-même en communication avec une capsule de Marey et un cylindre enregistreur.

Tous leurs animaux, opérés dans la matinée, ont pris leur dernier repas à 6 heures. L'enregistrement commence lorsque les effets du choc opératoire se dissipent, c'est-à-dire vers 12-13 heures et se poursuit jusqu'au soir.

Durant toute la période de l'enregistrement, l'anesthésie générale est maintenue à la demande. L'animal est sacrifié en fin d'expérience. Nous verrons plus loin que cette méthode a donné d'excellents résultats. Néanmoins nous voudrions mettre en évidence ses défauts, avec les expérimentateurs eux-mêmes d'ailleurs, auxquels ils n'avaient pas échappés. Ce sont, somme toute, ceux que nous avions relevés au sujet des méthodes décrites plus haut : anesthésie, modification des rapports, traumatisme opératoire important, manque de souplesse surtout. Tous les animaux, en effet, sont étudiés au même moment de leur travail digestif, à jeun depuis six heures au moins et nous aurons l'occasion de voir que cela n'est pas sans importance. Enfin on ne peut toujours pas étudier l'influence éventuelle des repas sur la motricité.

Les résultats obtenus pourront être valables (nous aurons l'occasion de les comparer avec les nôtres en particulier), ils seront forcément incomplets.

— Howell et Cupps (9), en 1950, pratiquent sur une pouliche percheronne de 14 mois une fistule permanente. Malheureusement, si nous connaissons les résultats obtenus au cours d'une expérimentation qui dura un an, nous ignorons tout des caractéristiques de cette fistule ainsi que de la technique opératoire employée. Elle devait avoir un diamètre assez important puisqu'elle laissait le passage à deux ballons explorateurs, dont l'un était placé dans la crosse et l'autre dans la pointe du cæcum.

Ces auteurs procédèrent simultanément à une étude des variations de pH du contenu cæcal qui ne nous intéresse pas ici, ainsi qu'à une expérimentation sur l'effet de différents aliments et de différents types d'alimentation sur la motricité du cæcum.

Sous l'influence des contractions la fistule laissait passer à l'extérieur des quantités relativement importantes d'ingesta, ce qui est encore un indice de sa taille.

Nous verrons la critique de la méthode un peu plus loin.

— Le Bars et Lebrument, en 1953 (Travaux inédits. Communication personnelle) réalisent à leur tour une fistule permanente sur un âne et effectuent quelques essais d'enregistrement dans le but de rechercher les influences humorales éventuelles sur la motricité.

A titre documentaire, nous signalerons enfin qu'en 1957, Le Bars, Simonnet et Mollé (12) réalisent une fistule permanente du cæcum chez le lapin.

C. Choix d'une méthode.

Il ressort de l'exposé des différentes méthodes d'étude expérimentale et de leur critique que nous devons rechercher les conditions les plus proches physiologiquement de la motricité normale. Tout appareillage étant un facteur possible de trouble il faudra que l'organisme se soit habitué à lui, si l'on nous permet cette expression, qu'il soit passé à l'état chronique.

Nous essayons donc d'éviter le choc traumatique, la perturbation du fonctionnement normal. Nous devons chercher à travailler sur un animal parfaitement éveillé donc debout, susceptible éventuellement de boire ou de manger.

Enfin, bien évidemment, nous devons employer une méthode graphique.

Une seule technique peut nous donner tous ces avantages, c'est la fistule permanente du cæcum.

Est-ce à dire que cette méthode soit parfaite ? Hélas, non. Nous venons d'énumérer ses qualités, nous allons voir ses défauts.

Défauts dus à la technique de la fistule proprement dite.

A vrai dire, nous ne pensons pas que la motricité normale de l'organe soit affectée par la présence de la canule. Nous verrons que les animaux s'y habituent vite et vivent ensuite des mois sans incident. Howell et Cupps (9) disent même que durant un an leur pouliche se maintint en parfaite condition et gagna du poids. Ainsi

qu'on pourra le voir sur la figure n° 1, la zone de fixation à la paroi est négligeable par rapport à la surface globale de l'organe. De plus, il a été vérifié chez les ruminants que la fistule permanente, méthode désormais classique, n'entraîne aucune modification de la motricité. Nous pen-

Fig. n° 1
Cæcum isolé avec la canule en place

sons pouvoir admettre qu'il en est de même chez les équidés. Les animaux continuent de recevoir l'alimentation normale de leur espèce, à base de foin et d'avoine.

Défauts dus à l'emploi de la méthode graphique.

Elle nécessite l'introduction dans l'organe, par la fistule, d'un appareillage dont le volume sera limité par le diamètre forcément restreint de cette fistule. Nous aurons l'occasion de dire que nous n'avons utilisé tout au long de notre expérimentation qu'un seul ballon explorateur (Howell et Cupps, eux, en employaient deux). Nous sommes donc condamnés à n'obtenir que des résultats partiels.

De plus nous ignorons où exactement dans le cæcum se trouve notre ballon explorateur.

On a reproché au ballon explorateur d'être un corps étranger contre lequel la paroi intestinale réagit violemment par des mouvements désordonnés et peu physiologiques. Ravaud (14) note même chez les petits ruminants, par la méthode graphique, des « séries de spasmes assez réguliers, cherchant à éliminer l'obstacle » non conformes à la motricité observée par sa méthode visuelle.

Mais le traumatisme ne jouait-il pas un rôle excitant plus important que le ballon explorateur lui-même ? De plus Ravaud utilisait un ballon rempli d'eau et de récents travaux menés au Laboratoire de Physiologie de l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse, sur le porc en particulier, ont conduit à abandonner totalement cette technique en raison de ses défauts.

En fait, nous croyons que l'argument n'est pas valable chez les équidés. Un ballon explorateur de 40 cm^3 envi-

ron représente un bien faible volume pour un organe aussi vaste que le cæcum. Nous verrons cependant qu'il provoque une réaction motrice lors de sa mise en place.

Le reproche le plus grave que l'on puisse faire à la méthode c'est son imprécision. Nous avons déjà parlé de l'imprécision concernant la situation de notre ballon explorateur; il reste à exposer en quoi les renseignements qu'il nous fournit sont d'emploi difficile. Elle nous permet, en effet, de déceler des variations de pressions très faibles, de les analyser, de les chiffrer, de les décomposer, mais elle nous renseigne mal sur les modalités même de la contraction, sur l'existence de tel ou tel type de motricité.

Nous aurons l'occasion d'en reparler à propos de l'étude et de l'interprétation des enregistrements que nous avons obtenus.

En conclusion, nous pensons pouvoir dire que nous n'avons pas employé là une méthode idéale, que son plus gros défaut est de ne donner que des renseignements partiels obligeant ensuite à des interprétations peut-être dangereuses. Mais existe-t-il en Physiologie une méthode parfaite ?

Nous nous trouvons en fait devant un problème insoluble : ou bien nous sacrifions à la précision et nous sommes entraînés à utiliser des conditions d'expérimentation peu physiologiques, ou bien nous essayons de respecter au maximum les phénomènes normaux, et nous ne pouvons recueillir sur eux que des résultats partiels. En ce qui nous concerne nous avons choisi cette seconde solution.

Au demeurant, nous estimons avoir employé une méthode à laquelle on ne peut reprocher aucun défaut rédhibitoire. Nous avons travaillé sur des animaux en parfaite santé, nourris normalement, opérés depuis plusieurs semaines.

Nous y reviendrons à propos du protocole expérimental. Il ne sera plus question désormais de la validité de notre méthode dans l'étude de nos résultats.

II. RÉALISATION D'UNE FISTULE PERMANENTE

Avant d'aborder notre technique opératoire, nous pensons qu'il n'est pas inutile de faire un rappel succinct de l'anatomie du cæcum et de ses rapports, ne serait-ce que pour justifier le lieu d'élection de la fistule.

A. Rappel anatomique

Nous empruntons cette description rapide à l'ouvrage de Tagand et Barone (15). Le cæcum est la portion initiale du gros intestin. Il communique avec l'intestin grêle par la valvule iléo-cæcale et avec le colon par l'orifice cæco-colique.

C'est un énorme sac situé dans le flanc droit et adhérent supérieurement à la voûte sous-lombaire.

Son développement est parallèle à celui du Gros Intestin; il est maximum chez les Solipèdes où il joue le même rôle que le Rumen chez les Ruminants en ce qui concerne la digestion cellulosique.

Sa longueur atteint 1 mètre. Son volume est en moyenne de 35 litres chez le cheval, de 21 litres chez l'âne.

C'est un sac allongé, oblique de haut en bas et d'arrière en avant derrière l'hypocondre droit dont il suit la direction.

On y distingue un corps ou partie moyenne, une crosse postéro-dorsale et une pointe antéro-ventrale.

L'ensemble est bosselé, parcouru de sillons circulaires irréguliers, interrompus par quatre bandes charnues longitudinales, une antérieure, une externe, une interne et une postérieure. Débordant leur cadre purement anatomique les auteurs ajoutent, « ces bandes charnues peuvent en se contractant, raccourcir le viscère qui les porte; elles affermissent en outre les fibres lisses circulaires, leur fournissant un point d'attache solide et leur permettant une contraction plus efficace ». Ces bandes charnues sont accompagnées par les artères, les veines et les nerfs de l'organe.

Le corps du cæcum occupe le fuyant du flanc droit, en position superficielle, un travers de main environ en arrière de l'hypocondre; il est longé en avant et au-dessus par la première portion du colon replié.

B. Technique opératoire

Nous avions d'abord pensé transposer purement et simplement la méthode employée par Le Bars, Nitescu et Simonnet (11) pour la création de fistules permanentes du rumen chez la brebis. Nous rappellerons brièvement que cette méthode comporte deux temps : dans un premier temps on suture le rumen à la peau au point d'élection choisi; quinze jours plus tard, dans la zone où se sont ainsi créées des adhérences, on procède à la mise en place de la canule.

En fait nous avons toujours procédé à la fistulisation en un seul temps avec des résultats favorables dans l'ensemble.

Nous ne nous attarderons pas à la description du matériel employé, c'est celui de la chirurgie abdominale habituelle. Il nous faut cependant décrire la canule que nous avons employée. Nous avons choisi une matière plastique rigide de préférence au caoutchouc pour des raisons de robustesse, l'expérimentation devant être longue.

Comme on peut s'en rendre compte sur la photographie (fig. 2), cette canule est constituée d'un cylindre creux, long de 5,6 cm, portant un pavillon de 9 cm de diamètre à chacune de ses extrémités; l'un est fixe, destiné à être placé à l'intérieur du cæcum, et l'autre mobile. Le pavillon mobile est vissé sur le pas de vis porté par le cylindre; le desserrage est interdit par la présence d'un contre-écrou. Enfin le bouchon, également en matière plastique, peut se visser sur l'orifice extérieur.

Une telle canule est éminemment commode d'emploi, aussi bien pour sa mise en place que pour son nettoyage *in situ* par la suite.

L'expérience a prouvé que malgré sa rigidité elle ne présentait aucun danger.

Dans la mesure du possible nous avons toujours travaillé sur des animaux en bon état, d'âge moyen, dont la parfaite santé était mise en évidence au cours d'une période d'observation.

L'animal est laissé à jeun durant 24 heures. La préanesthésie est réalisée par l'injection dans la veine d'un mélange de Chlorpromazine (Largactil) et de Prométhazine (Phénergan) à la dose de 50 mg de chaque par 100 kg de poids vif. Le sujet est ensuite couché sur le côté gauche et subit une anesthésie générale par voie

intraveineuse à l'aide de Penthiobarbital (Nesdonal) ou de Kémithal à la demande; cette anesthésie est maintenue au cours de l'opération, si nécessaire, par de nouvelles injections.

Le lieu d'élection se situe sur la corde du flanc, à l'union de son tiers supérieur et de son tiers moyen.

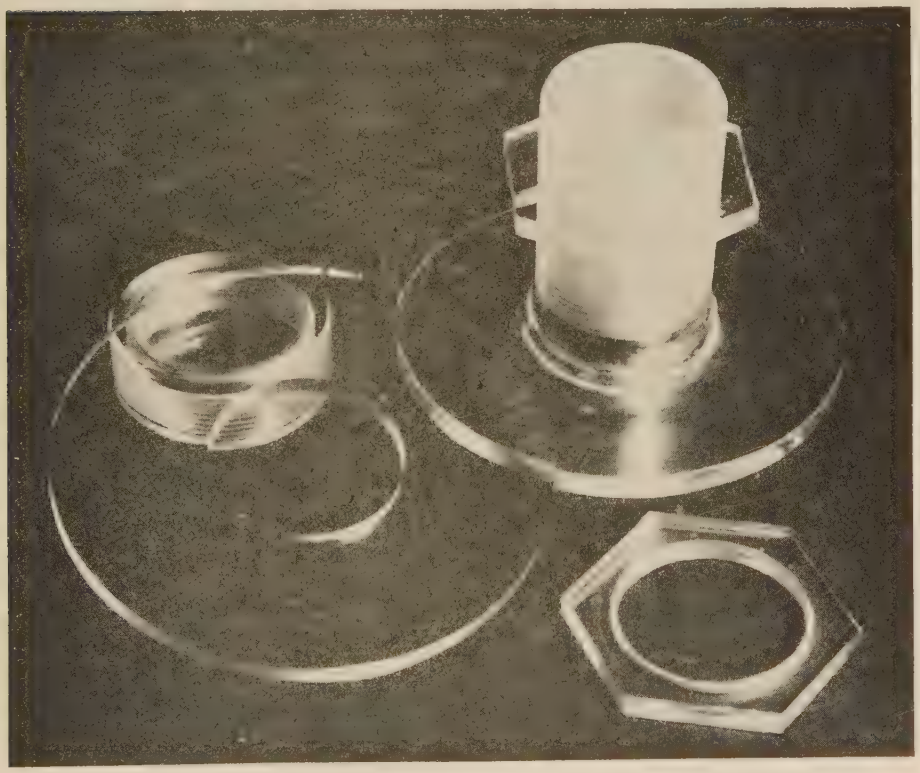


Fig. n° 2
Canule utilisée au cours de l'expérimentation

La peau est rasée, désinfectée soigneusement; tout au long de l'intervention sera respectée une asepsie aussi rigoureuse que possible.

L'incision cutanée, longue de 15 cm environ, est faite au lieu d'élection, dans le sens de la corde du flanc. Tous les plans musculaires seront attaqués dans le sens des fibres. On essaie de réduire au minimum le délabrement et on assure une hémostase soignée. La ponction du péritoine donne accès à la cavité abdominale. Les données topographiques font que nous ne pouvons rencontrer en ce lieu que deux portions différentes du tractus digestif : le cæcum au niveau de son corps, et la première portion du colon replié. Dans les conditions où nous nous plaçons la diagnose n'en n'est pas toujours aisée. A tel point qu'il nous est arrivé sur un sujet de placer la fistule au niveau de la première portion du colon replié, ainsi que le révéla l'autopsie. L'exploration digitale est la seule possible. On attire entre les lèvres de la plaie la paroi du cæcum afin d'extérioriser un dôme d'environ 10 cm de diamètre.

Une incision d'environ 6 cm est conduite au centre de ce dôme; on y introduit à force le pavillon fixe de la canule dont le cylindre est tenu par un aide.

La suture de la plaie cæcale va être réalisée par deux sutures en bourse au catgut chromé n° 0.

— une première suture intéressant la séreuse et la musculeuse, placée à très faible distance des lèvres de la plaie de façon à limiter les phénomènes nécrotiques dus à la striction.

Cette suture est très serrée de façon à être étanche.

— une deuxième suture intéressant également séreuse et musculeuse, moins serrée, enfouissant totalement la première.

Nous insisterons sur la nécessité de réaliser une suture parfaitement étanche et sur la difficulté constituée par la présence de ce tube rigide qu'il n'est pas question de fixer directement.

La paroi abdominale est restaurée en respectant les différents plans musculaires; au catgut n° 2, à points séparés, on procède à trois étages de sutures :

— péritoine et transverse de l'abdomen,

— petit oblique,

— enfin grand oblique et peaucier.

La suture de la peau se fait à points séparés également, à la soie; on pose un drain.

On injecte localement des solutions antibiotiques (en particulier du chloramphénicol) pour éviter les accidents septiques (abcédation, etc.).

On met en place entre la peau et le pavillon externe de la canule une feuille de caoutchouc circulaire, on visse le pavillon externe, puis son contre-écrou, enfin le bouchon.

Les suites opératoires sont simples. L'animal est laissé à la diète durant 24 heures, on reprend ensuite l'alimentation normale. Localement un œdème apparaît; il est alors intéressant de dévisser légèrement écrou et pavillon extérieur afin d'éviter la striction des tissus œdématiés. Tout rentre rapidement dans l'ordre. Bien entendu, les animaux restent durant quelques jours sous surveillance thermométrique et antibiothérapie préventive.

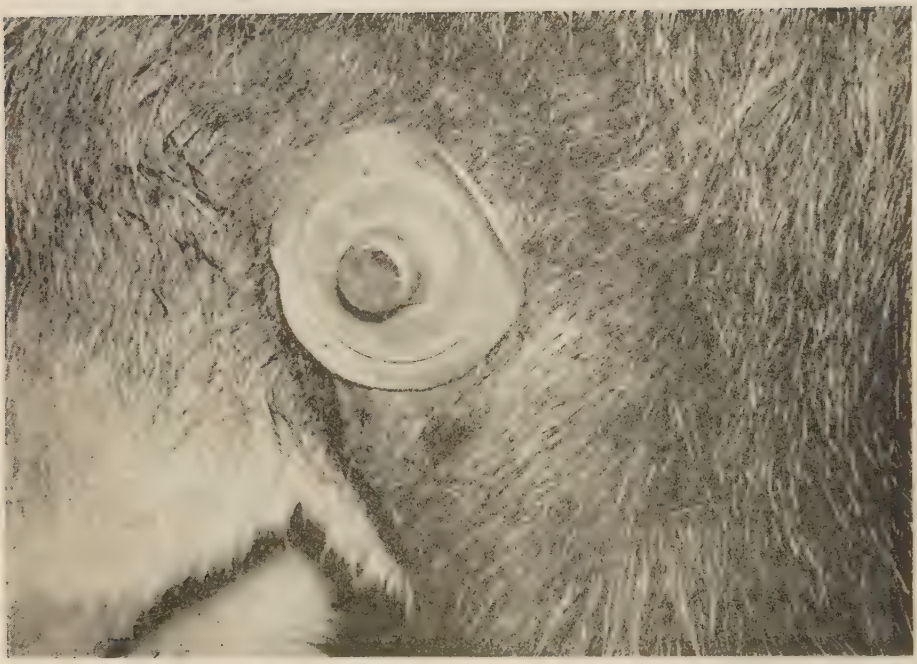


Fig. n° 3
Vue de la canule en place

Les animaux ne semblent nullement incommodés par cet appareil dont on limite la proéminence sur le flanc au minimum; il suffit, dans les premiers temps en particulier, d'éviter le grattage pour ne plus redouter d'arrachement de la canule. Lorsque la cicatrisation est faite, les adhérences créées maintiennent solidement la canule en place par la formation d'un véritable manchon fibreux.

Les sujets d'expérience restent porteurs de la fistule durant plusieurs mois sans que pour autant leur état géné-

ral soit atteint; il suffit de procéder localement à des nettoyages réguliers. On n'a jamais noté de troubles du transit digestif.

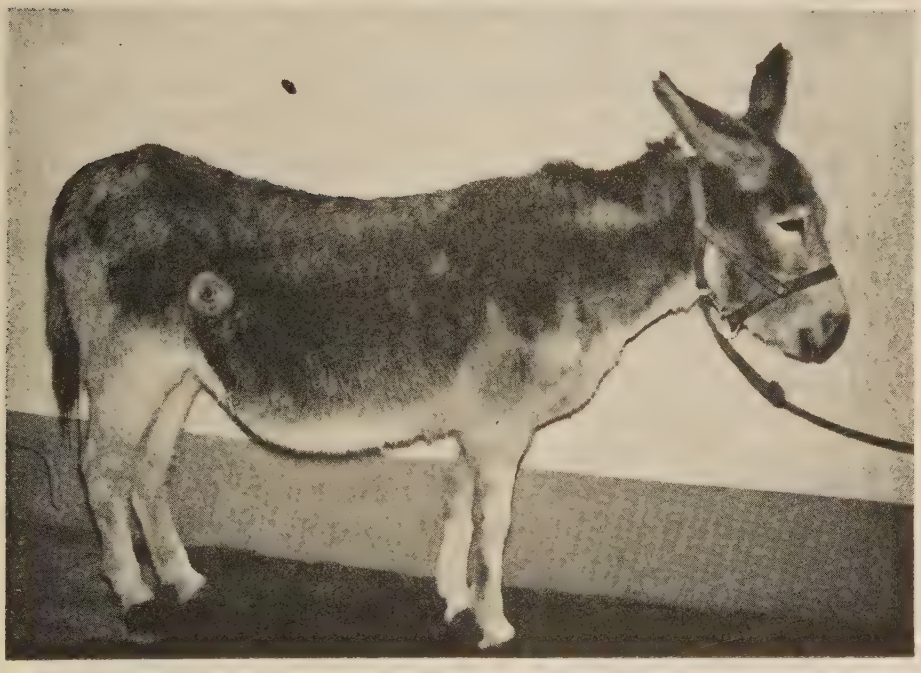


Fig. n° 4
Un des ânes à fistule permanente du cæcum

III. PROTOCOLE EXPÉRIMENTAL

Nous décrirons rapidement le matériel que nous avons utilisé au cours de notre expérimentation. ainsi que sa mise en œuvre.

A. Le matériel

Le ballon explorateur est en caoutchouc très mince de façon à posséder une sensibilité maxima, il est porté par un tube en caoutchouc rigide monté lui-même sur un tube de verre qui traverse un bouchon. Ce bouchon permet d'obturer l'orifice de la canule lorsque le sujet est en expérience et le ballon en place dans le cæcum.

Ce ballon explorateur est relié à une capsule de Marey, dont la membrane est constituée du même caoutchouc très mince, par la méthode du sphygmoscope. Il s'agit tout simplement d'intercaler sur le tube qui relie le ballon à la capsule de Marey, un deuxième ballon identique enfermé dans une enceinte hermétiquement close. Ce sont les variations de pression de cette enceinte qu'analyse la capsule de Marey dont la sensibilité est alors maxima.

Le stylet inscripteur de la capsule a tout d'abord été placé latéralement par rapport au cylindre enregistreur au noir de fumée, on a cependant préféré par la suite un enregistrement frontal plus lisible.

B. La mise en œuvre

Le problème essentiel est celui de la contention. L'animal n'est pas anesthésié, ni même tranquillisé, il est en bonne santé, de plus il est souvent à jeun depuis un temps plus ou moins long; il est donc difficile d'obtenir de lui l'immobilité quasi-absolue indispensable à l'obtention d'enregistrements clairs et facilement lisibles. L'expérience nous a vite montré qu'en définitive la meilleure méthode consistait à tenir le sujet par son licol durant pratiquement toute la durée de la séance.

Les enregistrements commençaient à n'importe quel moment de la journée, mais le plus souvent vers 13-14 h. Ils se poursuivaient jusqu'au soir.

L'animal était pris à un moment quelconque de son cycle digestif : à jeun depuis une durée variable; juste après un repas. Au cours de la séance on administrait éventuellement un repas : avoine ou foin, ou l'un et l'autre, eau.

On procédait à l'introduction dans le cæcum du ballon explorateur relié à la capsule de Marey. La vitesse d'enregistrement était variable suivant les appareils utilisés ou les nécessités d'analyse des courbes obtenues. Ces variations techniques expliquent les différences que l'on pourra noter concernant l'aspect des courbes.

Ayant ainsi rappelé les différentes méthodes d'étude de la motricité du cæcum chez les équidés et exposé la méthode que nous avons personnellement employée, nous allons passer à l'étude proprement dite de la Motricité normale du cæcum des Equidés.

DEUXIÈME PARTIE

LA MOTRICITÉ CÆCALE DES ÉQUIDÉS

Avant d'exposer les résultats que nous avons obtenus et leur critique, nous pensons qu'il peut être utile de rappeler quelques notions générales sur la motricité intestinale, et de rapporter les résultats obtenus sur le cæcum par les autres auteurs.

I. GÉNÉRALITÉS SUR LA MOTRICITÉ INTESTINALE

L'étude de l'automatisme intestinal a été faite essentiellement sur l'intestin grêle, mais nous croyons devoir rappeler cependant les différents types de motricité que les auteurs ont cru pouvoir individualiser, car il n'y a aucune raison *a priori* pour que la motricité cæcale ne relève pas de ces types, ou du moins de certains d'entre eux.

Pour la clarté de l'exposé, nous les diviserons en deux groupes : des mouvements abusivement nommés stationnaires, et des mouvements propagatoires.

A. Mouvements stationnaires

1° *Les Variations de Tonus.*

La musculature lisse de la paroi intestinale est susceptible de se contracter très lentement, il s'agit en fait de variations lentes de la longueur des fibres lisses. Cette modification est locale, d'intensité extrêmement variable, et intéressant une longueur variable également de l'intestin. Cette modification locale du tonus peut se produire seule ou servir de support à d'autres types de mouvements.

2° *Mouvements de segmentations rythmiques.*

Nous en emprunterons la description à Brunaud et Dussardier (4). « A un moment donné, apparaissent, sur une certaine longueur de l'intestin grêle, des contractions annulaires transitoires, échelonnées à peu près régulièrement et qui ont pour effet de fractionner la masse alimentaire. Aussitôt après, se manifestent d'autres contractions annulaires, qui siègent alors à peu près au milieu des intervalles délimités par les contractions précédentes. Le contenu intestinal oscille ainsi sur place, ce qui facilite son homogénéisation et son absorption... Les segmentations rythmiques ne possèdent pas d'effet propulsif et ne jouent ainsi aucun rôle dans le transit intestinal. »

3° *Mouvements pendulaires.*

La musculature, sur un secteur bien déterminé de l'intestin, se raccourcit et s'allonge alternativement. Lorsque l'étude de ce mouvement a été faite sur anses isolées *in*

vitro, on a observé une sorte de balancement, d'où le nom qui fut donné à ce type de mouvement. *In vivo*, ces contractions semblent produire un glissement de la paroi intestinale sur le contenu digestif qui reste à peu près immobile. On pourrait évoquer à ce sujet la façon qu'ont les serpents d'ingérer leurs proies.

B. Mouvements propagatoires

1° *Mouvements péristaltiques.*

En un point donné de la musculature intestinale se forme un anneau de contraction qui peut atteindre plusieurs dizaines de centimètres de longueur et se déplace au long de l'intestin dans le sens oral-aboral. Bayliss et Starling (1899) (3) pensaient que cette onde de contraction était toujours précédée par une zone de relâchement. Cette conception est restée longtemps classique; il semble en fait que tout au contraire (et nous en trouverons une nouvelle preuve dans nos enregistrements), le tonus s'accroît progressivement à l'approche de l'onde péristaltique. Ce type de mouvements est éminemment moteur des ingesta, repoussés en avant de l'onde contractile.

Bayliss et Starling (1899) (3) ont bien montré que l'apparition d'une onde évacuatrice se propageant vers l'aval suit toujours l'excitation de la muqueuse intestinale ou l'introduction dans la lumière intestinale d'un bol artificiel. Nous avons également noté le phénomène, nous aurons l'occasion d'y revenir.

C'est l'existence d'une distension qui provoque la réponse motrice.

2° *Mouvements antipéristaltiques.*

Ce type de motricité, moins fréquent, sauf chez certaines espèces (chien, porc, homme), est semblable au précédent mais se déplace en sens inverse (aboral-oral).

Nous reviendrons plus loin, à propos de l'étude des tracés, sur l'interprétation de la motricité enregistrée. Nous verrons alors, parmi tous ces types de motricité, ceux que nous pensons avoir retrouvés sur le cæcum. Nous voudrions cependant dire dès à présent que l'enregistrement par ballon explorateur unique permet de recueillir des variations de pression, mais ne donne aucune précision sur le sens du mouvement, la direction de propagation. Il nous sera par exemple impossible de nous prononcer sur l'existence de mouvements antipéristaltiques.

II. LA MOTRICITÉ CÆCALE CHEZ LES ÉQUIDÉS. HISTORIQUE

Nous allons passer en revue les résultats obtenus par les différents auteurs sur le cæcum des Equidés. Mais nous voudrions auparavant, ainsi que le suggèrent les données anatomiques, jeter un coup d'œil sur la motricité cæcale de certains autres herbivores monogastriques. Cela nous permettra peut-être de dégager une motricité cæcale fondamentale valable chez tous ces animaux avec les adaptations évidemment indispensables par espèces.

Chez le cobaye, Elliott et Barclay-Smith (1904) (8) observent des contractions des trois bandes longitudinales du cæcum qui provoquent une vidange partielle vers le colon. Une onde antipéristaltique du colon renvoie les ingesta dans le cæcum, et ce mouvement de va-et-vient peut durer un certain temps.

Les premières études faites chez le lapin sont celles d'Alvarez et Starkweater en 1918 (1), puis d'Alvarez et Zimmermann (1928) (2). Ces auteurs observent une motricité paresseuse; les mouvements des différentes portions de l'organe ne semblent pas coordonnés; des ondes contractiles se propagent simultanément vers la pointe et vers la base de l'organe.

En 1957, Le Bars, Simonnet et Mollé (12) reprennent cette étude grâce à une fistule permanente. Ils obser-

vent des contractions plus ou moins régulières. 10 à 15, par 10 minutes environ. En général elles sont groupées par deux : une contraction de faible amplitude, suivie d'une autre plus accentuée. Au cours du repas le cæcum manifeste une augmentation nette de la motricité, la fréquence des contractions est environ doublée : 20-22 par 10 minutes. La première ou la deuxième contraction qui apparaît au début du repas est particulièrement ample. Au cours du repas on observe assez fréquemment ces mouvements puissants de la musculature cæcale. Dès la fin de la consommation d'aliments on constate toujours une inhibition dont la durée est variable : une ou deux minutes pour un repas léger, vingt minutes pour un repas abondant. La motricité reprend ensuite un aspect comparable à celui observé avant l'ingestion d'aliments. Nous rapporterons, à titre documentaire, les résultats obtenus en 1955 par Ravaud (14) sur le cæcum des ruminants. « Le cæcum n'est jamais animé de mouvements de faible amplitude, ou bien il reste au repos complet, ou bien il se contracte, mais alors c'est une contraction d'une extraordinaire puissance. » L'auteur parle d'un péristaltisme de masse et insiste sur l'intensité des phénomènes moteurs évacuateurs. Il décrit cependant par ailleurs des « mouvements très superficiels et de très faible amplitude. Ce sont des mouvements limités de translation de la paroi, sortes de battements favorisant peut-être la progression du flux sanguin qui se charge à ce niveau d'une quantité importante d'eau et peut-être d'autres substances chimiques. »

Chez le cheval la première étude intéressante est celle que donne Colin (5). Il note tout d'abord que les mou-

vements du cæcum ne paraissent avoir aucune régularité, aucun rythme déterminé.

Les contractions se font de la pointe vers la crosse, c'est-à-dire de la partie la plus déclive vers la partie la plus élevée. Sur l'animal dont l'abdomen est ouvert (nous avons exposé plus haut la technique employée par COLIN) ces contractions sont faibles. COLIN remarque que « les mouvements sont plus prononcés sur les animaux en pleine digestion que sur ceux dont l'intestin est très distendu par les aliments ou à peu près vide ». Il ajoute que dans les conditions normales les contractions doivent être plus puissantes, puisqu'elles sont capables de faire remonter dans le colon des balles de plomb et des billes de marbre que le cheval a ingérées. Il pense que ce type de contractions pourrait expliquer l'invagination dans laquelle la pointe du cæcum s'introduit par l'orifice cæco-colique dans le colon replié.

COLIN n'a pas vu les bandes longitudinales se contracter (contrairement à l'opinion de TAGAND et BARONE que nous avons citée au passage), il pense qu'elles servent uniquement de points d'appui aux fibres circulaires.

DUKES et SAMPSON (1936) (7) n'apportent que très peu d'éléments nouveaux; ils voient des ondes de contractions parcourant les sacculations du cæcum, sacculations qui sont parfois le siège de vigoureuses contractions.

HOWELL et CUPPS (1950) (9) sont les premiers à apporter une étude graphique un peu détaillée. En raison des conditions d'expérimentation très proches des nôtres nous pensons devoir en faire un compte rendu plus détaillé.

Ces auteurs décrivent trois types bien différenciés de mouvements :

— Les grandes contractions.

Elles se déplacent le long du cæcum de la base vers la pointe et de la pointe vers la base. Certaines paraissent ne pas parcourir dans son entier la longueur de l'organe. Les contractions de la pointe sont plus nombreuses que celles de la base. Les chiffres varient suivant le moment de 30 à 53 contractions par heure pour la base, et de 35 à 71 pour la pointe. Il existe des trains de contractions dans un sens ou dans l'autre. La fréquence et la régularité des contractions croît après un repas.

L'augmentation de fréquence qui se produit atteint 19,5 p. 100 pour la base et 23 p. 100 pour la pointe.

Quand le segment supérieur du tractus digestif est relativement vide les contractions ont tendance à se produire par groupes, deux ou trois contractions se produisant de façon très rapprochée avec ensuite une période de repos. La durée moyenne de ces grandes contractions varie également avec le temps qui les sépare du repas, de 6,3 à 9,8 secondes. La vitesse de propagation de l'onde contractile varie de 4 à 30 cm par seconde, avec une moyenne de 8 cm/seconde.

Parfois le cæcum paraît se contracter simultanément en tous ses points. Enfin les auteurs mettent en évidence l'existence de contractions psychiques.

— les petites contractions.

Elles sont de nature purement locale ; celles qui se produisent à la base n'ont aucune relation avec celles de la

pointe. Ce sont des mouvements de brassage de la paroi du cæcum. Leur fréquence augmente avec la présence d'ingesta dans l'organe, et diminue lorsqu'il est vide.

Vers 5 ou 6 heures après le repas, le mouvement de brassage diminue, mais de petites aires localisées de l'organe continuent à se contracter; dans le même temps. les grandes contractions deviennent plus lentes.

— le tonus.

Il est absolument variable, passant de — 10 à + 20 cm d'eau (et même probablement plus pensent les auteurs). En général, il est plus élevé à la pointe qu'à la base. Le tonus de l'organe entier augmente après que l'animal ait bu ou mangé, l'augmentation est moindre pour la base mais à cet endroit les grandes contractions sont alors plus importantes.

« Le résultat global de la présence d'aliments et d'eau est de provoquer une modification de l'activité du cæcum et de faire passer les produits partiellement digérés dans le Gros Intestin. »

Nous verrons plus loin que les auteurs émettent une hypothèse séduisante pour expliquer les types de motricité qu'ils ont observés.

Brunaud et Dussardier (4) font une description beaucoup moins systématisée de la motricité qu'ils ont observée (rappelons qu'ils travaillent sur des animaux anesthésiés). Ils décrivent :

— un tonus toujours stable avec des variations faibles et lentes. Ils notent parfois cependant une augmentation temporaire, sur laquelle se superposent de puissantes contractions représentant des mouvements de sacculation

du cæcum ayant pour but de brasser et d'homogénéiser le contenu cæcal;

— des contractions puissantes espacées de façon très variable de 1 à 13 minutes suivant les animaux, et durant de 30 à 95 secondes dans les mêmes conditions.

La mise en tension ainsi que la décontraction sont rapides. Parfois cependant il se produit d'abord une variation de tonus progressive, assez lente, la contraction se déclenchant lorsque le tonus arrive à son maximum.

Le sommet de la courbe est souvent représenté par un plateau légèrement descendant.

Les contractions les plus fortes sont fréquemment suivies d'autres plus faibles survenant avant la fin de la contraction la plus puissante.

Les auteurs interprètent ces mouvements comme une « contraction très puissante de toute la musculature de l'organe, ayant pour but de chasser le contenu du cæcum dans le colon ».

Il est assez curieux de constater que TEURLAY (16) qui fut un collaborateur de BRUNAUD et DUSSARDIER, donne des mêmes travaux une interprétation un peu différente que l'on peut résumer ainsi :

— Entre les repas le cæcum peut être au repos complet ou en activité.

— Le tonus de base est régulier le plus souvent. Il subit de lentes et légères variations.

— Lorsqu'il y a une action motrice, les mouvements du cæcum sont toujours lents, assez longs, se produisant

à intervalles éloignés, ils sont très énergiques. On peut distinguer deux types d'ondes, parfois concomitantes, parfois séparées, et de puissance variable :

— les unes, puissantes, longues d'une minute, généralement uniques ou par deux, mais assez espacées (5 à 15 minutes), sont dites majeures; elles représentent des ondes évacuatrices vers le colon;

— les autres plus courtes (30 secondes) mais plus fréquentes (toutes les 3 à 5 minutes) sont dites mineures; elles auraient simplement un rôle de brassage des aliments.

Avant d'aller plus loin, nous allons essayer de nous faire une idée claire et succincte (nous entrerons dans le détail lorsque nous examinerons nos propres résultats) de la motricité du cæcum, à partir des données diverses offertes par les différents auteurs. Ces données peuvent, croyons-nous, se résumer comme suit :

— La motricité du cæcum est complexe et ne présente aucune périodicité nette.

— Le tonus est sensiblement constant, il augmente avec l'apport d'ingesta.

— On distingue deux grands types de mouvements d'après leur intensité, leur durée et leur fréquence :

— les plus puissants et les plus rares sont des mouvements de vidange;

— les plus faibles et les plus fréquents sont des mouvements de brassage, de sacculation.

— la motricité est modifiée par le repas.

Nous allons reprendre chacun de ces points en le complétant et en le précisant si possible. Nous nous attacherons en particulier à la partie la plus mal connue jusqu'ici c'est-à-dire l'influence des repas sur la motricité.

III. ÉTUDE DES RÉSULTATS OBTENUS PAR LA MÉTHODE DE LA FISTULE PERMANENTE

Ainsi que nous l'avons signalé, tous les auteurs ont remarqué la complexité de la motricité cæcale qui ne paraît pas obéir à une loi simple. Cette complexité se retrouve lorsque l'on veut étudier les enregistrements obtenus; la belle régularité des contractions du Rumen par exemple ne saurait être retrouvée ici. L'aspect des enregistrements est variable d'une séance à une autre; tel type de motricité, telle allure de contraction ne se manifesteront qu'une fois, ou bien dans des séances très éloignées, sans que l'on puisse pour autant incriminer l'instrumentation. Plus même : on a pu noter, à l'intérieur d'une même séance, une modification de l'aspect des courbes sans rapport avec une modification de la motricité. On ne peut exclure de l'étude des courbes un certain facteur subjectif malgré toute la rigueur à laquelle on s'astreint.

Nous avons adopté, suivant en cela Howell et Cupps ainsi que Teurlay, une classification des contractions observées en deux groupes, que nous nommerons « contractions majeures » et « contractions mineures » (nous adoptons la terminologie de Teurlay car il nous paraît inutile d'ajouter à la complexité de la question par

une variété de dénominations). Cette distinction rend compte de la motricité la plus généralement observée, mais dans certains cas il devient difficile, voire impossible, de classer les contractions observées dans un groupe plutôt que dans l'autre; c'est là qu'intervient malgré tout un facteur personnel d'appréciation. Nous ne baserons bien entendu aucune hypothèse sur ces enregistrements d'interprétation délicate.

Il est classique, en Physiologie, lorsqu'on étudie des enregistrements, de mesurer l'intensité des contractions observées, pour en étudier ensuite les variations éventuelles. En ce qui nous concerne nous y avons renoncé : aucune comparaison ne serait valable; d'un enregistrement à l'autre nous avons modifié peu à peu les conditions d'une expérimentation qui s'est étendue sur près de deux ans (en particulier sensibilité de la capsule de Marey, longueur du bras de levier du stylet inscripteur, tension du ballon explorateur) ; à l'intérieur d'une même séance, longue de plusieurs heures, la variation d'un certain nombre de facteurs rendrait la comparaison sujette à caution. Nous nous sommes contentés pour l'étude de ce facteur de considérations approximatives; au reste nous ne pensons pas qu'il y ait là une lacune bien grave car les moyens d'enregistrement utilisés (le ballon explorateur en particulier) ne donnent à ce sujet qu'une précision illusoire.

D'autre part, contrairement à l'habitude, nous ne procèderons pas à l'étude un par un de nos enregistrements. Cela serait long et fastidieux, cela exposerait surtout à de nombreuses redites. Nous préférons étudier en détail les différents types de motricité différenciés, en procédant par référence avec les enregistrements intéressants de ce

point de vue. L'illustration réussira sans doute mieux qu'une description littéraire, à donner une idée synthétique de la motricité du cæcum.

Avant d'entrer dans le détail de l'analyse, et afin de ne plus y revenir lorsque nous tenterons de donner une interprétation à la motricité observée, nous voudrions essayer de décomposer en ses différents éléments le tracé obtenu sur le cylindre enregistreur. Le ballon explorateur placé dans le cæcum recueille des variations de pressions inscrites sur le papier par l'intermédiaire de la capsule de Marey. Ces variations de pressions sont des variations globales, résultant de facteurs différents : les mouvements propres de la paroi de l'organe, que l'on veut étudier, mais aussi les mouvements imposés à la paroi, même au repos, par l'activité des viscères voisins, et par la presse abdominale due à la respiration. Il est fondamental de pouvoir distinguer sur le tracé ce qui ressortit de ces différents facteurs. Brunaud et Dussardier (4) plaçaient un ballon explorateur au sein des viscères, dans la cavité péritoniale; ils enregistraient ainsi les variations de la presse abdominale.

Etant évidemment privé de ce moyen d'investigation, nous serons obligés de négliger l'influence sur le tracé des mouvements des organes voisins. Nous pensons cependant pouvoir le faire; en raison du grand volume relatif du cæcum par rapport au ballon explorateur, il y a peu de chances que les mouvements ainsi induits, obligatoirement de faible importance, aient une influence notable sur le tracé.

Reste le problème plus important de l'influence des mouvements respiratoires. Pour étudier ce point nous

avons procédé à un enregistrement simultané de la respiration et de la motricité cæcale. Les figures n^{os} 5 et 5 *bis* en représentent un passage particulièrement démonstratif : le rythme respiratoire est d'environ 13 à 14 mouvements par minute; on voit parfaitement sur le tracé de la motricité la répercussion de ces mouvements, au même rythme, sous forme d'indentations régulières; en l'absence totale de motricité ce tracé est compris entre deux

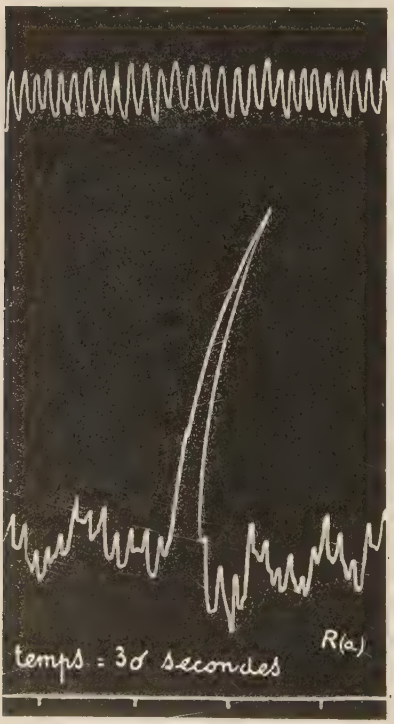


Fig. n° 5

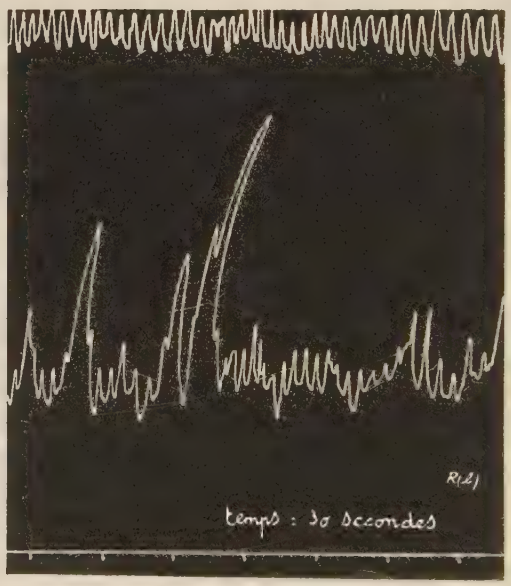


Fig. n° 5 *bis*

Enregistrement simultané des mouvements respiratoires et de la motricité cæcale
Tracé du haut, mouvements respiratoires

droites parallèles horizontales tangentes aux points d'amplitude maxima et minima; lorsque la motricité est faible les indentations se superposent purement et simplement au tracé sans pour autant le masquer; enfin lorsque la motricité est importante (lors de contraction majeure par exemple), l'influence respiratoire sur le tracé disparaît complètement, tout au plus remarque-t-on un aspect crénelé des plateaux, ou de toutes petites indentations lors de la mise en tension ou de la décontraction.

Plus un mouvement est rapide et puissant, moins est marquée l'influence des mouvements respiratoires, et inversement. Nous pouvons donc conclure que ceci ne gênera en rien la lecture des tracés et n'altèrera d'aucune manière l'enregistrement de la motricité propre du cæcum.

Nous allons donc procéder tout d'abord à une étude analytique des divers types de motricité: nous essaierons ensuite de nous faire une idée du schéma général de la motricité du cæcum: enfin après avoir confronté nos résultats avec ceux obtenus par les autres auteurs, nous tenterons une interprétation de la motricité observée.

A. Etude des Enregistrements obtenus.

1° *Les grands types de Motricité.*

Nous les passerons en revue suivant le plan que nous avons déjà exposé, nous bornant pour l'instant à en faire une étude purement descriptive.

a) Le Tonus.

Dans l'ensemble de nos enregistrements, le tonus s'est toujours révélé remarquablement stable. Lorsqu'il subit des variations, elles sont d'intensité faible et d'allure grossièrement sinusoïdale; leur période est variable de 1 à 4 minutes suivant les tracés. Nous avons cependant noté parfois (en général après un repas) des variations donnant à la courbe un aspect en guirlande, les points les plus hauts étant occupés par une contraction majeure.

Enfin on peut relever parfois, de façon inopinée, une augmentation de tonus relativement importante, durant environ 2 minutes, sur laquelle se placent des contractions, le plus souvent mineures. La figure n° 6 en donne un exemple. Ce type de mouvement est cependant relativement rare, et nous n'en avons guère qu'un ou deux exemples par séance d'enregistrement (durant au minimum 4 heures). Nous devons signaler également qu'il n'est pas toujours facile de distinguer certaines variations de tonus de type sinusoïdal des contractions mineures. On pourrait même être amené à penser que dans certains cas il y a passage d'un type de motricité à l'autre, ou même identité de nature.

b) Les Contractions Majeures.

Elles sont le plus souvent isolées, parfois par deux ou par véritables salves. Ce qui frappe sur les tracés c'est leur polymorphisme et l'irrégularité de leur répartition. C'est afin d'être plus clair et plus complet que nous procèderons à leur étude, élément par élément, laissant à l'illustration le soin de reconstituer leur silhouette.

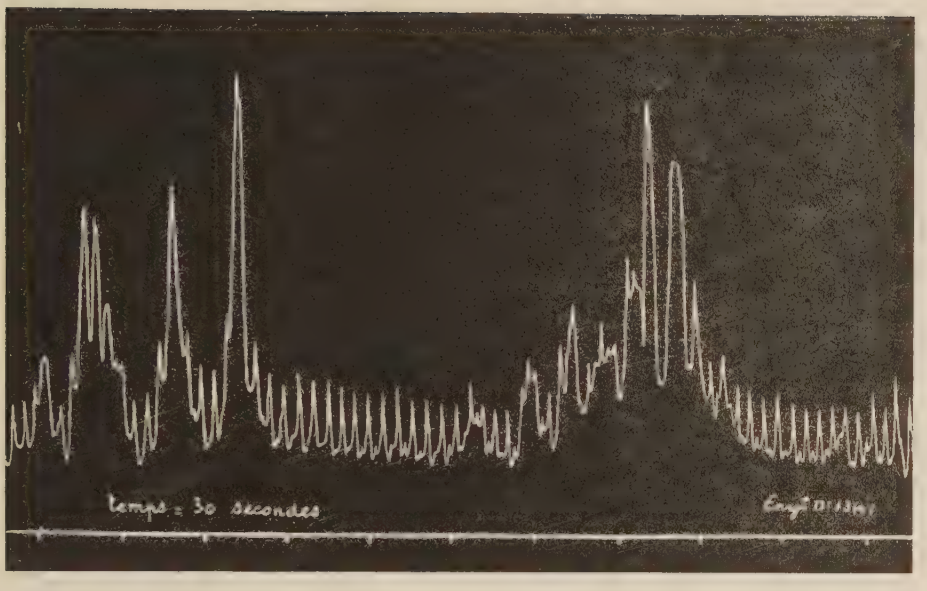


Fig. n° 6
Augmentation du tonus
sur laquelle se placent des contractions mineures

Sans préjuger de leur déterminisme général qui n'est point notre sujet, nous voudrions signaler trois circonstances spéciales de leur apparition que nous avons pu constater à plusieurs reprises :

— L'introduction du ballonnet explorateur dans le cæcum et son gonflage provoquent une réaction de la paroi immédiate et brutale mais non durable. Il s'agit d'un phénomène bien connu dont ont parlé Bayliss et Starling.

— Lors d'un repas on note, dès la première bouchée, et avant même la première déglutition, une violente contraction cæcale, et ceci quel que soit l'aliment (avoine,

FIG. N° 7, 7 *bis*

Variations dans le temps de divers facteurs.

Chaque trait vertical correspond à une contraction et sa hauteur est proportionnelle à l'amplitude mesurée sur le graphique. L'intervalle entre deux traits est proportionnel au temps écoulé entre deux contractions successives.

Fig. 7 *bis* (suite de la fig. 7)

foin, paille) ; il s'agit sans doute d'un réflexe dont le point de départ est représenté par l'innervation sensible de la cavité buccale. Il est intéressant de noter l'existence d'un phénomène comparable chez les Ruminants : la simple mastication d'un bol alimentaire détermine immédiatement une hypermotricité des réservoirs gastriques.

— Lorsque l'animal en expérience est à jeun depuis un certain temps, l'apparition de la personne qui lui donne habituellement sa ration, ou de toute autre personne familière, suffit à déclencher une réponse motrice énergique du cæcum. Il s'agit là d'une véritable contraction psychique.

La fréquence des contractions majeures est variable avec la position du moment considéré par rapport au repas, variable aussi suivant les enregistrements, pour des moments cependant également distants d'un repas. Nous pensons que les fig. n^{os} 7, 8, 9, 9 *bis*, faites d'après certains enregistrements, seront démonstratives à cet égard.

Dans un cas, par exemple, pour les 50 minutes qui précèdent un repas, nous observons quatre contractions majeures; pour les 50 minutes du repas, treize, et pour les 50 minutes suivant exactement le repas, 4 contractions — entre 6 h et 6 h 50 — après le repas nous avons cette fois 9 contractions. Le nombre de contractions majeures par heure varie suivant l'enregistrement et le moment par rapport au repas, de 5 à 16, avec une moyenne de 10 à 12. L'évolution de la fréquence ne paraît pas régie par une loi simple; on peut seulement remarquer une périodicité grossière.

FIG. N°S 8, 9 ET 9 *bis*

Mêmes principes de notations que sur la fig. n° 7, mais ici intervention de nouveaux éléments qui sont marqués sur le graphique par

DR : Début du repas.

FR : Fin du repas.

CR : Changement de rouleau (interruption de l'enregistrement par suite du changement de papier).

Influence du repas sur la motricité.

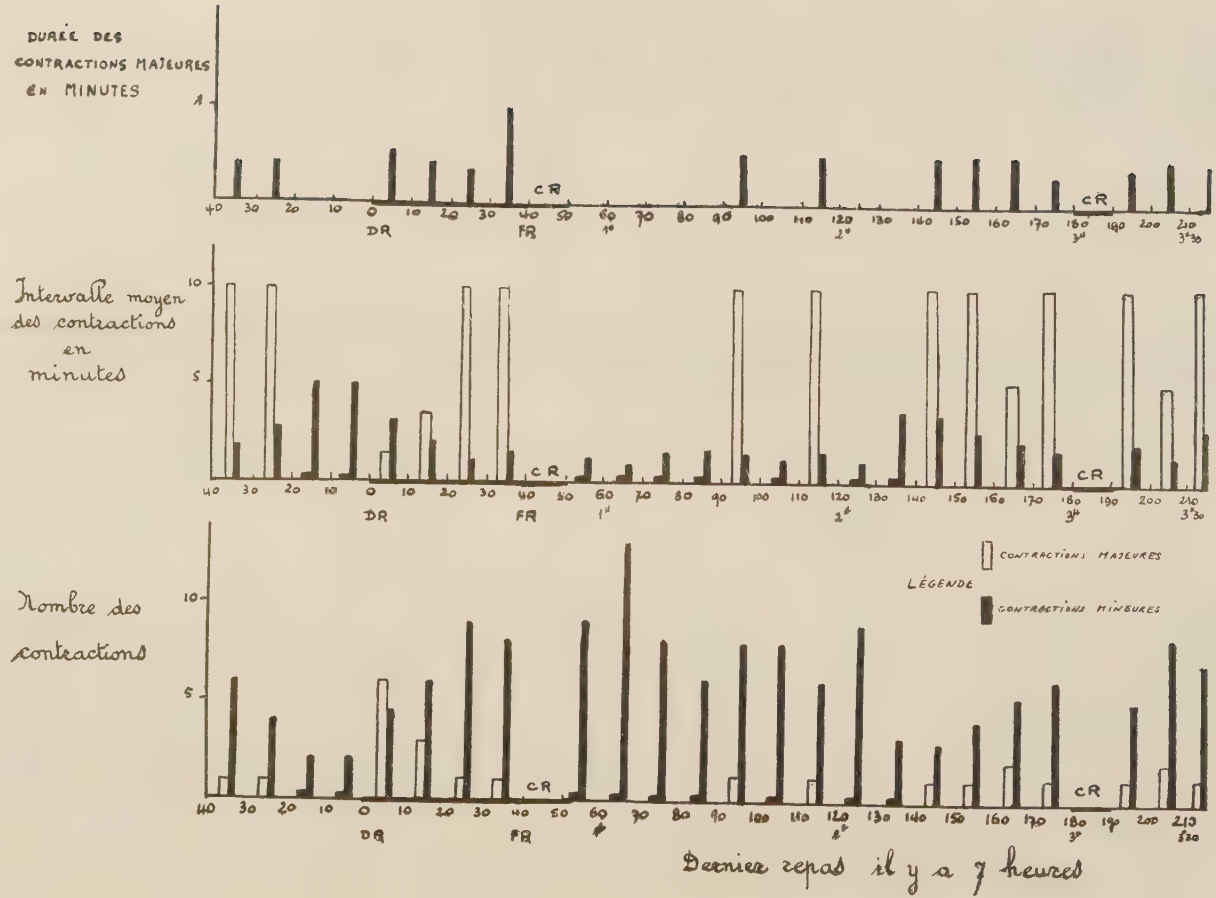

DURÉE DES CONTRACTIONS MAJEURES EN MINUTES
Intervalle moyen des contractions en minutes
Nombre des contractions
CR
DR
FR
LÉGENDE
CONTRACTIONS MAJEURES
CONTRACTIONS MINEURES
Dernier repas il y a 7 heures

FIG. N° 9

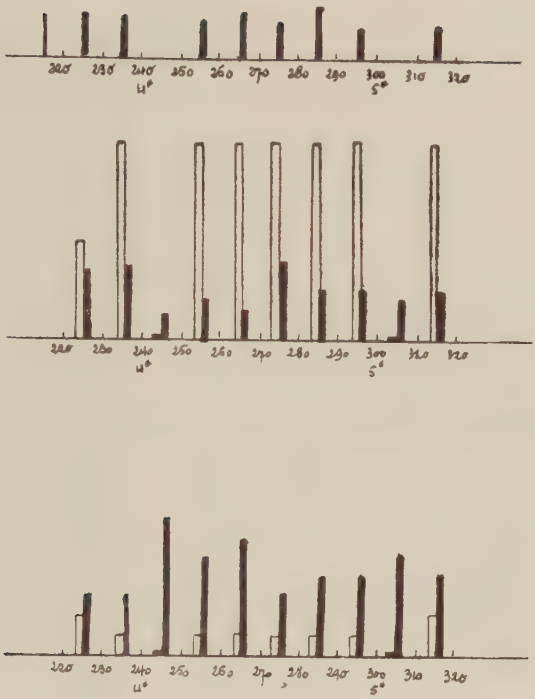


FIG. N° 9 *bis* (suite de la fig. 9)

Deux éléments cependant sont nets dans la plupart des cas, que les graphiques mettent bien en évidence :

— l'augmentation du nombre des contractions majeures au cours du repas;

— la diminution du nombre de ces mêmes contractions dès la fin du repas et pour une durée variable, sans rapport en tous cas avec la durée du repas. Il y a ensuite retour à une fréquence interprandiale intermédiaire.

Cette atonie est toujours relative; jamais, sauf pour de très courtes durées (2 ou 3 minutes) où il y avait égale-

ment disparition des contractions mineures, nous n'avons vu le cæcum au repos complet. Même après un jeûne de 21 h, la motricité garde des valeurs habituelles.

L'intervalle entre deux contractions successives est très variable, il dépend de leur répartition sur le tracé; il variera de quelques secondes, si elles se produisent par salves, à 30 minutes pour des atonies post-prandiales par exemple. Si l'on considère l'intervalle moyen pour d'assez longues périodes. on a des valeurs de l'ordre de 5 minutes environ.

Il ne semble pas y avoir de corrélation entre la durée qui sépare deux contractions et leur intensité.

La durée des contractions majeures est également très variable, elle dépend essentiellement de leur type, les contractions polyphasiques étant plus longues que les contractions monophasiques; les valeurs passeront dans ces conditions de 15 secondes à 3 minutes. La moyenne cependant est de 30 secondes.

Les graphiques révèlent une certaine périodicité mais nous ne lui avons pas trouvé de base, en particulier nous n'avons pas remarqué de modification systématique et valable au moment des repas.

La mise en tension est typiquement brutale, rien ne permet de prévoir le développement d'une contraction (fig. n° 11). Parfois cependant elle est précédée d'une brève augmentation du tonus. Plus rarement le début de la mise en tension est relativement lent, la fin étant toujours brutale (fig. n° 12).

Le sommet de la courbe peut être constitué par un plateau légèrement descendant, il est alors crénelé par la

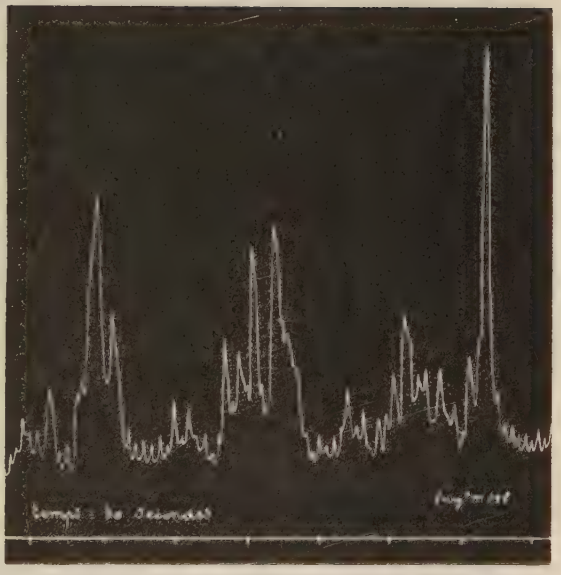


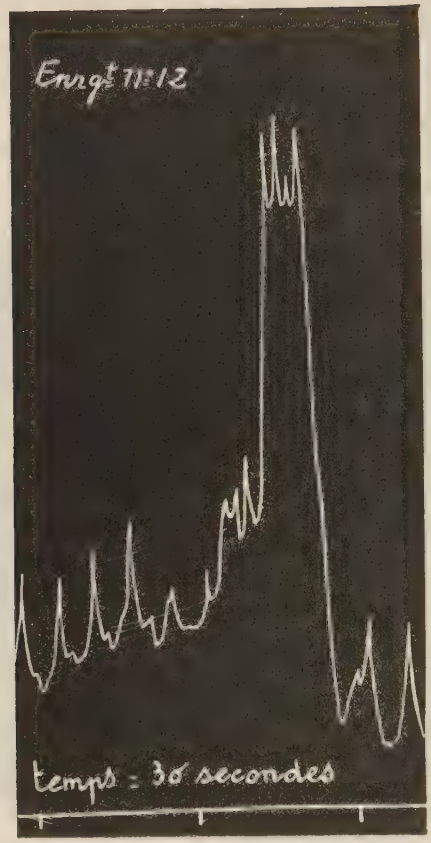
Fig. n° 10

Fig. n° 11

Salves de contractions

Remarquer sur la fig. 11 la brève augmentation du tonus avant une contraction majeure

composante respiratoire avec parfois un ressaut plus ou moins important, le plus souvent il est aigu, unique ou multiple (2-3-4-5) ; on parlera de contractions mono-bi-triphasiques.



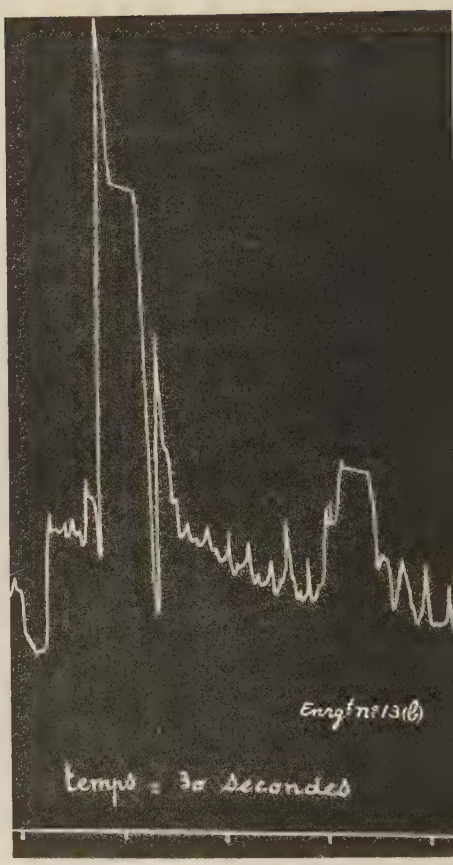
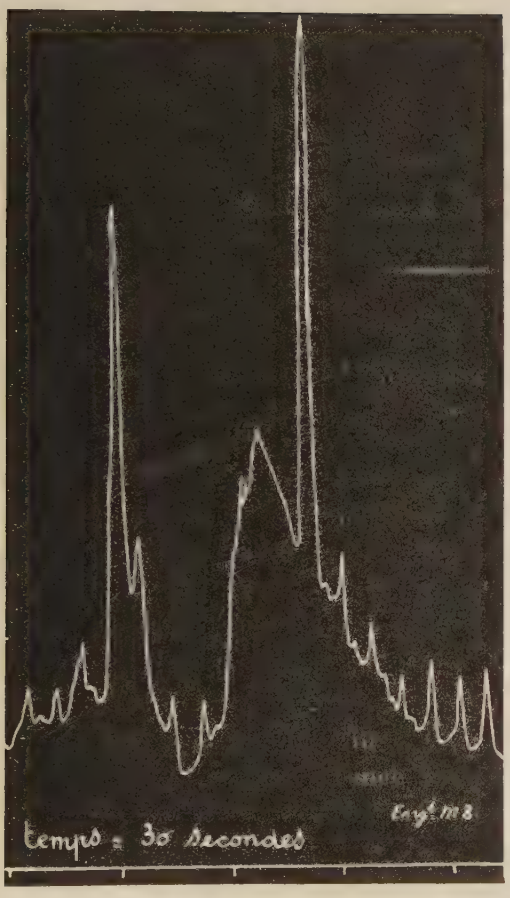


Fig. n° 12 Fig. n° 13

Grandes contractions

Noter sur la fig. 12 la fin brutale de la contraction majeure alors que sur la fig. 13 on distingue deux temps : un temps brutal puis un retour plus lent au niveau initial.

La décontraction est brutale, plus encore que la mise en tension, parfois marquée d'un ressaut avec nouvelle mise en tension. Parfois cependant elle s'effectue en deux temps : un temps brutal, puis un retour plus lent au



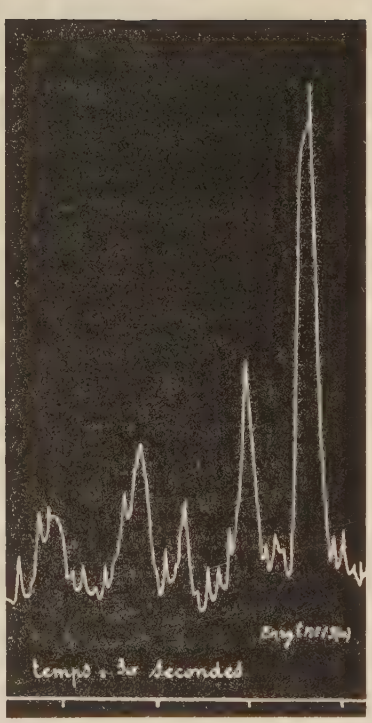


Fig. n° 14 Fig. n° 15

Différents types de contractions majeures

niveau initial (fig. n° 13). Dans certains cas cette décontraction se poursuit en-dessous du niveau initial, ce qui correspond à une dépression brutale et parfois très importante (au point qu'elle échappe à l'enregistrement). Le tonus revient ensuite plus ou moins rapidement à son

niveau normal. Ceci se produit en particulier après des contractions très violentes, on pourrait donc penser qu'il s'agit là du passage d'une onde de relâchement.

Cette étude ne peut pas donner une idée complète de toutes les formes de contractions majeures rencontrées dans les enregistrements ; l'illustration, pour laquelle nous n'avons pu choisir qu'un nombre restreint de photographies, réussira sans doute cependant à en donner une idée suffisamment juste.

Les différents types de contractions peuvent être rencontrés isolés ou associés, un type peut prédominer à un moment donné du cycle digestif. C'est ainsi que les contractions monophasiques sont parfois associées par salves de 2-3-4 et jusqu'à 6, mais le plus souvent isolées. Dans une salve la plus grande contraction est souvent la dernière, parfois aussi, après une salve, on voit une contraction de plus faible amplitude.

Les salves sont plus fréquemment rencontrées au cours des repas, les contractions polyphasiques durant les repas et juste après, mais ceci ne peut être érigé en règle.

c) Les Contractions Mineures.

Elles se placent entre les contractions majeures, de façon généralement irrégulière, et sans aucun lien avec ces contractions.

Comme pour les contractions majeures, leur fréquence est fonction de leur situation par rapport au repas (fig. n^{os} 7, 8, 9). Reprenons l'exemple que nous avons utilisé plus haut : pour les 50 minutes qui précèdent le repas

nous comptons 25 contractions, pour les 50 minutes du repas, 40, et pour les 50 minutes suivant exactement le repas, 37.

Le nombre de contractions mineures par heure varie suivant l'enregistrement et le moment par rapport au repas de 20 à 56, avec une valeur moyenne de 35.

Pas plus que pour les contractions majeures, nous n'avons pu mettre en évidence une loi simple de périodicité. Cependant, nous pouvons retirer de l'étude des graphiques (fig. n^{os} 7. 7 *bis*, 8. 9, 9 *bis*) les éléments suivants :

— le nombre des contractions mineures augmente au cours du repas,

— ce nombre reste élevé pendant un certain temps, variable après le repas; il reprend ensuite sa valeur initiale.

Répétons que nous n'avons pratiquement jamais rencontré une atonie totale du cæcum.

Nous devons ajouter que les contractions mineures voient leur amplitude augmenter en même temps que leur nombre dans la plupart des cas.

L'intervalle entre deux contractions successives est ici aussi très variable; l'intervalle moyen est d'environ 2 minutes.

La durée des contractions mineures est variable de 7 à 16 secondes, avec une moyenne de 12 secondes.

Mise en tension et décontraction sont brutales.

Le sommet de la courbe est le plus souvent aigu; parfois cependant il est constitué par un plateau; certaines contractions mineures sont polyphasiques mais les exemples n'en sont pas fréquents.

Rappelons enfin le type de contractions mineures greffées sur une augmentation du tonus, dont nous avons déjà parlé plus haut et que reproduit la figure n° 6.

2° *Schéma général de la Motricité.*

Nous connaissons maintenant les différents éléments de la motricité cæcale, nous allons essayer de les ordonner suivant les données fournies par notre expérimentation.

Disons tout de suite que dans tous les cas le tonus reste constant ou subit de très légères variations.

En dehors des repas, contractions majeures et mineures alternent avec une périodicité mal définie, variable suivant la durée du jeûne.

Dès la première bouchée on voit apparaître une contraction majeure.

Durant le repas, on voit les tracés se modifier très sensiblement : la fréquence des contractions majeures augmente, celle des contractions mineures également, ainsi que leur amplitude.

Dès la fin du repas, la fréquence des contractions majeures diminue dans de très grandes proportions, tandis que fréquence et amplitude des contractions mineures se maintiennent au même niveau.

La durée de cette modification post-prandiale est variable, sans rapport avec celle du repas; elle est de l'ordre de 1 heure.

Il nous reste maintenant à interpréter les modifications observées dans la motricité, sans oublier que les plus importantes sont en rapport avec les repas. Quel rôle joue chacun des types de contractions et comment le joue-t-il ? C'est ce que nous allons essayer de déterminer.

B. Discussion des résultats

Nous avons assez parlé des insuffisances de notre méthode, et en particulier de son imprécision quant au sens des mouvements enregistrés, pour n'y plus revenir. Notre expérimentation réduite à ses seuls résultats serait incapable de donner une idée précise de la motricité cæcale; nous pensons qu'en la complétant par les apports des autres auteurs nous pouvons au contraire obtenir une interprétation cohérente de cette motricité.

Nous allons reprendre un à un chacun des types de motricité observés pour comparer nos résultats avec ceux des autres auteurs et leur donner une interprétation.

Nous essaierons ensuite de brosser une vue d'ensemble de la motricité.

Nous répétons tout d'abord que le cæcum n'est jamais au repos complet, ou bien alors pour de très brèves périodes et de façon tout à fait exceptionnelle, quel que soit le moment par rapport au repas, même après un jeûne de près de 24 heures. Dans ces conditions on ne note même pas un fléchissement de ce que nous appellerons la

motricité interprandiale. Ceci s'oppose aux résultats obtenus par Teurlay (16), Brunaud et Dussardier (4), mais ces auteurs travaillaient, rappelons-le, sur des animaux anesthésiés.

Les auteurs s'accordent pour reconnaître au tonus une remarquable stabilité, avec de lentes et légères variations. Nous avons vu que ces variations pouvaient parfois revêtir un aspect grossièrement périodique. Howell et Cupps (9) cependant décrivent, au moment des repas, une très nette augmentation du tonus que nous n'avons jamais retrouvée au cours de notre expérimentation. Nous ne voyons aucun moyen d'expliquer cette divergence de vues, car si les enregistrements fournis par Howell et Cupps sont parfaitement démonstratifs, les nôtres (fig. 12) ne le sont pas moins.

Nous retrouvons les contractions majeures observées par les autres auteurs. Nous ne reviendrons pas sur leur description, nous contentant de rappeler leur mise en tension et leur décontraction le plus souvent brutales; nous sommes à ce sujet en plein accord avec Brunaud et Dussardier (4).

Leur fréquence est beaucoup plus élevée chez Howell et Cupps (9) que dans nos observations (3 à 5 fois plus); nos chiffres se rapprocheraient davantage de ceux de Brunaud et Dussardier (4). Ces derniers auteurs avaient déjà noté cette différence qu'ils tentaient d'expliquer par « l'âge des sujets, le décubitus latéral et l'état d'anesthésie ». Nous pensons quant à nous qu'il s'agit en apparence seulement d'une divergence de vue : en fait ces auteurs emploient une même terminologie pour parler de choses différentes; il s'ajoute à cela le facteur d'inter-

prétation personnel dont nous parlions plus haut. En ce qui nous concerne nous obtenons à peu près les chiffres fournis par Howell et Cupps (9) sur leurs « grandes contractions » en ajoutant contractions majeures et contractions mineures. Notre interprétation des courbes est très proche de celle de Teurlay (16).

Même divergence de vue en ce qui concerne la durée de ces contractions ayant, pensons-nous, la même origine.

Quoi qu'il en soit, quelle est donc la nature et le rôle de ces contractions ?

Brunaud et Dussardier (4) ne veulent pas se prononcer sur la nature péristaltique de ce type de mouvement; ils pensent plutôt au contraire à une contraction *in toto* du cæcum, ayant pour résultat de chasser son contenu dans le colon.

Nous pensons, quant à nous, qu'il s'agit là des mouvements qu'avait décrit Colin (5) ; leur nature péristaltique ne paraît faire aucun doute depuis les travaux d'Howell et Cupps (9) qui utilisent une méthode d'enregistrement avec deux ballons explorateurs. Nous ne pouvons apporter en ce qui nous concerne aucune précision à ce sujet, car, comme nous l'avons déjà dit, le ballon explorateur transmet des variations de pression, mais n'indique ni leur origine ni leur direction. Il n'est pas douteux en tous cas qu'elles puissent être évacuatrices; l'enregistrement d'une contraction majeure s'accompagne de borborygmes parfaitement audibles au stéthoscope, et parfois, lorsqu'elle est particulièrement violente, de l'émission par la canule, malgré le bouchon, d'un peu de liquide venant du cæcum.

Nous pensons donc pouvoir admettre leur nature péristaltique et leur rôle évacuateur.

Nous avons également retrouvé les contractions psychiques décrites par Howell et Cupps (9).

La nature purement locale des contractions mineures a bien été mise en évidence par Howell et Cupps (9). Il s'agit là des mouvements observés par Dukes et Sampson (7) au niveau des diverses sacculations de l'organe. Elles sont pratiquement absentes des enregistrements de Brunaud et Dussardier (4) qui ne les ont vues qu'au niveau des augmentations du tonus.

Nous rejoignons la conception de Teurlay (16) qui les individualise plus nettement et leur assigne un rôle de brassage des aliments.

Munis de tous ces éléments, nous pensons pouvoir reconstituer la motricité cæcale dans son ensemble. Howell et Cupps (9) font d'ailleurs à ce sujet une hypothèse séduisante : « Tous les enregistrements recueillis sont expliqués au mieux si l'on admet que la présence d'aliments et de boisson dans l'estomac provoque un réflexe vidant le cæcum. » Nous adoptons quant à nous cette hypothèse dont la vérification paraît parfaite, et qui permet d'expliquer l'ensemble des réactions motrices observées.

— Dans la période interprandiale, la motricité cæcale est représentée par une alternance plus ou moins régulière de contractions majeures et de contractions mineures. Les graphiques et les photographies des enregistrements donnent à ce sujet les précisions chiffrées et l'aspect qualitatif. Le brassage des aliments qui favorise les

fermentations cellulolytiques dont le cæcum est le siège, est réalisé par les mouvements de sacculation (contractions mineures), mais également par les ondes péristaltiques (contractions majeures). Il est peut-être un peu abusif de parler d'ondes péristaltiques ou antipéristaltiques s'agissant d'un cul-de-sac où la circulation des aliments se fait obligatoirement dans les deux sens. Howell et Cupps (9) ont, en effet, parfaitement montré que ces mouvements ne sont pas uniquement évacuateurs; ils ne se déplacent pas seulement de la pointe vers la base comme l'avait cru Colin (5), mais également de la base vers la pointe; de plus, certaines ondes contractiles partant de la pointe semblent ne jamais arriver à la base, puisque la fréquence des contractions de la pointe est supérieure à celle de la base; il paraît donc impossible que ces ondes puissent avoir un rôle évacuateur, elles réalisent par contre un brassage énergique de la masse en fermentation.

De temps à autre un train d'ondes puissant parcourt le cæcum de la pointe vers la base réalisant le passage dans le colon d'une partie des ingesta.

— Le repas modifie profondément cette motricité.

Dès la première bouchée une contraction majeure apparaît.

La fréquence de ces mouvements augmente de façon très sensible au cours du repas (voir les graphiques). L'excitation des terminaisons nerveuses buccales et sans doute, ainsi que le pensent Howell et Cupps (9), l'arrivée des aliments dans l'estomac, provoquent au niveau du cæcum d'énergiques mouvements de vidange.

Dans le même temps on voit le nombre et l'amplitude des contractions mineures, c'est-à-dire des mouvements de sacculation, s'accroître aussi très nettement.

Par l'utilisation de traceurs on a pu montrer que le transit des aliments à travers l'estomac et l'intestin grêle est relativement bref. La faible capacité de l'estomac l'oblige à se vider plusieurs fois au cours d'un même repas; cette vidange est encore facilitée par la béance continuelle du pylore. Howell et Cupps constatent l'apparition des aliments au niveau de la fistule 1 heure ou 1 heure et demie après le repas. La durée moyenne totale du transit digestif chez les équidés est de 4 à 5 jours. C'est à partir du cæcum que sa vitesse décroît fortement en raison des structures anatomiques (disposition en cul-de-sac, faiblesse de l'orifice de vidange). Ce ralentissement du transit permet la pullulation microbienne qui assure la digestion de la cellulose et la libération d'acides gras à courte chaîne. On peut donc admettre que dès la fin d'un repas un peu long les aliments ingérés à son début sont déjà arrivés dans le cæcum.

— Dès la fin du repas on constate classiquement une disparition des contractions majeures, donc de tout mouvement évacuateur, ou tout au moins une forte diminution de leur fréquence.

Les contractions mineures persistent par contre et voient même parfois leur amplitude augmenter encore. Les aliments qui continuent d'arriver subissent donc d'énergiques mouvements de sacculation.

C'est ce que nous appellerons la motricité post-prandiale.

Petit à petit les contractions majeures réapparaissent, les mouvements de sacculation perdent de leur amplitude et de leur fréquence; la motricité reprend son aspect interprandial. Il va sans dire qu'à chaque repas ces diverses modifications ne se manifestent pas avec la même évidence, mais on retrouvera toujours l'hypermotricité durant le repas et la disparition post-prandiale des contractions majeures.

Si nous reprenons maintenant les mouvements décrits classiquement dans la motricité intestinale, quels sont ceux que nous avons retrouvés au niveau du cæcum ?

— Les variations du tonus dont nous avons décrit les modalités. Rappelons cet aspect qui semble particulier au cæcum: où l'on voit des contractions mineures se greffer sur une augmentation transitoire du tonus.

— Les mouvements de segmentation rythmique auxquels nous pensons pouvoir assimiler les contractions mineures, c'est-à-dire les mouvements de sacculation qui assurent en partie le brassage des ingesta.

— Les mouvements péristaltiques et antipéristaltiques, représentés par les contractions majeures, dont l'existence ne fait aucun doute.

Les renseignements fournis par notre expérimentation ne nous permettent pas de nous prononcer sur l'existence au niveau du cæcum des mouvements pendulaires.

Une expérimentation actuellement en cours au Laboratoire de Physiologie de l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse montre toutefois que les fibres musculaires lisses longitudinales de la paroi du cæcum, étudiées en survie *in vitro*, présentent un automatisme avec mouve-

ments pendulaires (FOLLAIN, travaux inédits, communication personnelle).

Il peut être intéressant de comparer le comportement moteur du cæcum des équidés à celui du cæcum du lapin; dans les deux cas on note une hypermotricité au cours du repas et une relative inhibition de la motricité dès la fin du repas. Cette similitude n'est pas pour surprendre : n'est-il pas classique de dire que « le lapin est un petit cheval » ?

Le lapin et les équidés sont les seuls herbivores monogastriques dont nous connaissons la motricité cæcale avec quelques précisions. Si l'on procédait à une étude comparable chez le cobaye et les pachydermes on aurait peut-être la surprise de constater que la motricité cæcale est comparable chez tous ces animaux.

Poussant plus loin encore les comparaisons, et encouragés à cela par les nombreuses analogies physiologiques de ces deux organes (nous avons affaire dans les deux cas à d'énormes réservoirs où la pullulation microbienne assure la digestion de la cellulose, avec libération d'acides gras volatils, et un certain nombre de synthèses vitaminiques), nous avons recherché les ressemblances motrices entre Rumen et Cæcum.

Elles nous paraissent indiscutables (nous nous plaçons bien évidemment en dehors des périodes de rumination) :

— Le plus souvent le rumen présente des contractions périodiques polyphasiques, comprenant une contraction primaire de grande amplitude qui dure en moyenne 5 à 10 secondes, suivie d'ondes secondaires et tertiaires moins amples et plus rapides. L'intervalle entre deux

contractions primaires est de 50 à 75 secondes en dehors des périodes d'alimentation.

Il ne nous paraît pas abusif de comparer cette motricité aux contractions majeures et mineures que nous avons décrites au niveau du cæcum.

— Dès que l'animal commence à ingérer des aliments, avant même la première déglutition, la fréquence des contractions du rumen s'accélère. Il y a ici similitude absolue du comportement moteur.

— Aussitôt après la dernière déglutition, le rumen reprend immédiatement le même rythme que celui observé avant le repas ou un rythme légèrement supérieur. On note assez souvent un ralentissement du rythme 2 ou 3 heures après le repas.

On note donc une divergence de comportement des motricités post-prandiales.

Nous pouvons donc dire que la motricité que nous pensons avoir mise en évidence au niveau du cæcum s'intègre harmonieusement dans l'ensemble des connaissances acquises au sujet de la motricité des viscères digestifs. Nous n'avons eu à faire appel à aucun mouvement particulier pour expliquer nos résultats. Simplement la motricité du cæcum, pour remplir parfaitement son rôle, a eu recours à un agencement spécifique des mouvements déjà bien connus.

CONCLUSION

« Lorsqu'on propose une idée que l'on croit nouvelle, on a toujours crainte de se tromper; et l'on cherche partout ce qui peut étayer votre propre conception. »

René Leriche.

La méthode de la fistule permanente, que nous avons appliquée à l'étude de la motricité normale du cæcum des Equidés, ne nous paraît pas devoir soulever de critiques trop graves. Elle nous a permis de recueillir des renseignements fort intéressants; elle pourrait permettre une étude plus complète encore de la physiologie du cæcum. Howell et Cupps l'ont utilisée pour étudier les variations du pH des milieux du cæcum. On pourait penser également à étudier la flore cæcale et ses modifications éventuelles en rapport avec l'alimentation ou les apports médicamenteux. Elle mériterait certainement d'être perfectionnée afin d'éliminer son plus gros défaut : le manque de précision des renseignements qu'elle fournit.

Telle que nous l'avons décrite et utilisée elle nous a permis d'interpréter la motricité normale du cæcum de la façon suivante :

— Au cours des périodes interprandiales, contractions péristaltiques et mouvements de sacculation alternent de façon grossièrement régulière et périodique, assurant un brassage énergique de la masse alimentaire.

— Au cours du repas apparaissent des mouvements évacuateurs puissants.

— Au cours de la période post-prandiale, la motricité subit tout d'abord une atonie partielle affectant les mouvements évacuateurs, puis reprend peu à peu le rythme interprandial.

Cette motricité permet donc de penser que le cæcum agit à la manière d'un réservoir destiné à recevoir des aliments à peine digérés et à permettre aux fermentations cellulolytiques d'achever cette digestion, dont l'activité est coordonnée de façon à repousser les ingesta dans le colon lorsqu'une nouvelle quantité de nourriture est ingérée par l'animal.

Au cours de ce travail, nous nous sommes rigoureusement limité, ainsi que nous l'avions annoncé, à une description de la motricité cæcale normale. Un tel travail n'a de sens que s'il prépare la voie à une étude des mécanismes responsables de cette motricité (en particulier des mécanismes humoraux), ainsi qu'à une étude pharmacodynamique.

Nous n'avons conçu ce travail que comme le premier volet d'un tryptique, puissent d'autres chercheurs ne pas trop tarder à le compléter !

Vu : *Le Professeur de l'École Vétérinaire,*
Rapporteur,
LE BARS.

Vu : *Le Directeur de l'École Vétérinaire,*
P. PONS.

Vu : *Le Président de la Thèse,*
Y. LAPORTE.

Vu : *Le Doyen,*
LAZORTHES.

VU ET PERMIS D'IMPRIMER :
Toulouse, le 27 mars 1962.
Le Recteur,
Président du Conseil de l'Université,
DOTTIN.

BIBLIOGRAPHIE

1. Alvarez (W.C.) et Starkweather (E.). — The motor functions of the cœcum. *Americ J. Physiol.*, 1918, 46, 563-569.

2. Alvarez (W.C.) et Zimmermann (A.). — Movements of the stomach. *Americ J. Physiol.*, 1928, 84, 261-270.

3. Bayliss (W.M.) et Starling (F.H.). — The movements and innervation of the small intestine. *J. Physiol.*, 1899, 24, 99-143.

4. Brunaud (M.) et Dussardier (M.). — Recherches sur la Motricité du Tube digestif des Equidés. *Rev. Méd. Vét.*, 1952, pp. 65-81 et pp. 342-355.

5. Colin (G.). — Traité de Physiologie comparée des Animaux, 2e édition, 2 vol. Baillière. Paris, 1873, tome I, pp. 843-850.

6. Dukes (H.H.). — The Physiology of Domestic Animals, 6e édit., 1 vol. Comstock - Ithaca, 1947.

7. Dukes (H.H.) et Sampson (J.). — Intestinal motility in the horse; a motion picture. *Americ J. Physiol.*, 1936, 116, 39.

8. Elliot (T.R.) et Barclay-Smith (E.). — Movements of colon. *J. Physiol.*, 1904, 31, 272-304.

9. Howell (C.E.) et Cupps (P.T.). — Motility Patterns of the Cœcum of the horse. *J. Animal Sc.*, 1950, 9, 261-268.

10. Jacquot (R.), Le Bars (H.), Simonnet (H.). — Données générales sur la Nutrition et l'Alimentation, 3 vol., Baillière, Paris, 1958, vol. 1, pp. 262-269.

11. Le Bars (H.), Nitescu (R.), Simonnet (H.). — Recherches sur la Motricité du Rumen chez les Petits Ruminants. I. Motricité normale. *Bull. Acad. Vét.*, 1953, 26, 287-300.

12. Le Bars (H.), Simonnet (H.) et Molle (1957) *in* Jacquot, Le Bars et Simonnet (H.). — Données générales sur la Nutrition et l'Alimentation. 3 vol., Baillière, Paris, 1958, vol. I, p. 332.

13. Lebrument (J.). — Etude de la Motricité des Réservoirs gastriques chez les Ruminants. *Thèse Doct. Vét.*, Alfort, 1954.

14. Ravaud (M.). — Recherches sur la Physiologie et la Pharmacodynamie des Mouvements intestinaux chez les Ruminants. *Thèse Doct. Vét.*, Toulouse, 1955.

15. Tagand (R.) et Barone (R.). — Anatomie des Equidés domestiques. 2 tomes. Tome II, 1954. Fascicule I. Appareil digestif, pp. 331-339.

16. Teurlay (J.). — Recherches sur la Motricité Normale du Tube digestif des Equidés. Action des sérums salés hypertoniques. *Thèse Doct. Vét.* Toulouse, 1951.

TABLE DES MATIÈRES

AVANT-PROPOS. 9

INTRODUCTION - HISTORIQUE. 11

PREMIÈRE PARTIE. — *Technique d'Etude de la Motricité Cœcale*. 13

I. Les différentes Méthodes d'Etude et leur critique. 13

A. Méthodes non graphiques. 14

1° Non sanglantes. 14

2° Sanglantes. 14

B. Méthodes graphiques. 16

C. Choix d'une méthode. 19

II. Réalisation d'une Fistule Permanente. 24

A. Rappel anatomique. 24

B. Technique opératoire. 25

III. Protocole Expérimental. 32

A. Le Matériel. 32

B. La Mise en œuvre. 33

DEUXIÈME PARTIE. — *La Motricité Cæcale des Equidés*. 35

I. Généralités sur la Motricité Intestinale. 35

A. Mouvements stationnaires. 36

1° Les variations de tonus. 36

2° Mouvements de segmentation rythmique. 36

3° Mouvements pendulaires. 36

B. Mouvements propagatoires. 37

1° Mouvements péristaltiques. 37

2° Mouvements antipéristaltiques. 38

II. La Motricité Cæcale chez les Equidés - Historique. 39

III. Etude des Résultats obtenus par la Méthode de la Fistule Permanente. 47

A. Etude des Enregistrements obtenus. 51

1° Les grands Types de Motricité. . . . 51

— le Tonus. 52

— les Contractions Majeures. . . . 52

— les Contractions Mineures. . . . 64

2° Schéma général de la Motricité. . . . 66

B. Discussion des Résultats. 67

CONCLUSION. 77

BIBLIOGRAPHIE. 81